



Analisis *Quality of Service* (QoS) Jaringan Wi-Fi Untuk Sistem Pendeteksi Kebocoran LPG Menggunakan WireShark

Pitriyatiar*, Yuliarman Saragih, Ulinuha Latifa

*Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang
Jawa Barat 41361, Indonesia*

* Email Penulis Koresponden: pitriya.tiar17003@student.unsika.ac.id

Abstrak:

Saat ini masih sering terjadi bencana khususnya kebakaran rumah akibat kebocoran tabung gas *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), hal ini juga menarik perhatian para pengguna LPG. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat pengaman yang dapat memberikan informasi yang dapat diketahui dari jarak jauh. Teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat dimanfaatkan untuk membuat sebuah alat pendeteksi kebocoran gas yang menggunakan jaringan 4G LTE sehingga memberikan informasi melalui Android secara cepat dan akurat. Namun dengan keadaan geografis di Indonesia, tidak semua daerah dapat mengakses jaringan 4G LTE yang dapat menghambat kinerja alat tersebut. Sebuah alat dirancang untuk menganalisis jaringan 4G LTE. Perangkat yang digunakan pada IoT sebagai modul internet adalah NodeMCU V3 Lolin, dan sensor MQ-6 digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas. Metode pengukuran yang digunakan pada pengukuran koneksi *Wi-Fi* dari NodeMCU ke Android adalah *Quality of Service* (QoS) dengan menggunakan bantuan aplikasi Wireshark. Nilai *throughput*, *packet loss*, *delay/latency*, dan *jitter* didapatkan hasilnya adalah 73K bits/s, 0.892% *packet loss*, 3.46306 detik, dan *jitter* 3.153676 detik. Kategori indeks berdasarkan TIPHON yang didapatkan adalah *throughput*, *Packet loss*, *delay* dan *jitter* berada pada indeks dengan kategori *perfect* atau sangat bagus.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license



Kata Kunci:

Internet of Things;
Kebocoran; Gas;
4G; LTE;
QoS;

Riwayat Artikel:

Diserahkan 3 Februari 2021
Direvisi 16 Juni 2021
Diterima 9 Juli 2021
Dipublikasi 21 Agustus 2021

DOI:

10.22441/incomtech.v11i2.11000

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kemajuan teknologi pada saat ini sangatlah bermanfaat untuk membantu manusia melakukan kegiatan sehari-hari. Selain membantu manusia,

teknologi ini sudah seperti kebutuhan pokok yang diperlukan manusia untuk memudahkan pekerjaannya. Salah satu teknologinya yaitu alat pendeteksi kebocoran tabung gas *Liquified Petroleum Gas* (LPG). Sistem ini dapat memberikan informasi kepada pengguna melalui *smartphone* walau dengan jarak yang jauh. Penerapan teknologi akan sangatlah membantu efisiensi waktu dan biaya dalam perusahaannya. Pada era globalisasi banyak dituntut melaksanakan perubahan dalam meningkatkan daya saing dengan menggunakan teknologi [1–5].

Tabung gas LPG merupakan bahan bakar yang sangat penting atau dibutuhkan bagi masyarakat Indonesia. Kompor gas ini memiliki keunggulan praktis yang lebih dibandingkan dengan kompor minyak tanah, tetapi kompor gas ini memiliki kekurangan yaitu terdapat risiko kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas LPG. Saat ini kebocoran pada tabung gas LPG masih menjadi penyebab utama terjadinya kebakaran. Oleh karena itu perlu adanya alat pendeteksi kebocoran gas LPG yang dapat memperingatkan pengguna untuk memberikan rasa aman saat berpergian jauh. Sistem keamanan tersebut dapat terintegrasi secara otomatis melalui jaringan internet yang terkoneksi dengan *handphone*, dan dapat digunakan di rumah, kantor, restoran atau institusi yang membutuhkan [6–9].

Pada penelitian terdahulu yang berjudul “Deteksi Kebocoran gas LPG menggunakan Detektor Arduino dengan Algoritma Fuzzy Logic Mandani” pada peneliti ini membahas soal pendeteksi kebocoran gas yang dimana pada perancangan alatnya sudah menggunakan IoT namun masih berbasis telegram. Kemudian peneliti terdahulu selanjutnya yang berjudul “Internet of Things (IoT) Pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis MQ-2 dan SIM800L” pada alat ini menggunakan alat mikrokontroler Arduino nano, sensor gas MQ-2 dan GSM Modul SIM800L Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG ini bekerja mendeteksi gas yang bocor dan memberikan informasi melalui SMS (*Short Message Service*). Selanjutnya peneliti sebelumnya yang berjudul “Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Visual Basic” yang mana alat ini dirancang dan direalisasikan menggunakan sensor gas tipe MQ-135 [1, 10, 11].

Berdasarkan permasalahan diatas menjadi tolak ukur peneliti untuk membuat suatu rancangan pendeteksi kebocoran gas dengan memanfaatkan teknologi 4G LTE, perkembangan teknologi telekomunikasi sejalan dengan kebutuhan akan kecepatan dan stabilitas jaringan 4G LTE agar dapat memantau keadaan tabung gas LPG jarak jauh dengan menggunakan *smartphone*. Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG adalah sebuah sistem yang dibuat untuk mendeteksi adanya kebocoran gas LPG menggunakan aplikasi yang lebih efisien, memudahkan pengguna tabung gas LPG dapat memantau keadaan gas LPG yang dimiliki [5, 12–14].

2. METODE

2.1 *Quality of Service* (QoS)

Quality of Service merupakan parameter yang menunjukkan kualitas paket data jaringan. QoS bertujuan untuk membantu pengguna meningkatkan produktivitas dengan memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang andal dari aplikasi berbasis jaringan. Dalam pengukuran ini penulis menggunakan empat parameter yaitu *delay*, *packet loss*, *throughput* dan *jitter* [15–17].

2.1.1 Delay

Delay merupakan waktu tunggu atau penundaan waktu dari paket-paket yang disebabkan oleh transmisi dari suatu node ke node yang lainnya. *Delay* yang disebabkan karena waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan paket IP dari informasi user. Secara matematis nilai *delay* dapat dihitung dengan persamaan (1).

$$\text{Delay} = \text{Waktu kirim} - \text{Waktu terima} \quad (1)$$

2.1.2 Packet Loss

Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket data saat mencapai tujuannya. Kegagalan pada paket tersebut mencapai tujuan, dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, yaitu mencakup penurunan pada signal dalam media jaringan, melebihi batas saturasi jaringan, paket yang *corrupt* yang menolak untuk transit, dan kesalahan hardware jaringan. Secara matematis nilai *packet loss* dapat dihitung dengan persamaan (2).

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima})}{\text{paket data dikirim}} \times 100 \quad (2)$$

2.1.3 Throughput

Throughput adalah kapasitas sebenarnya dari jaringan untuk mengirimkan data. *Throughput* ini selalu dikaitkan dengan *bandwidth*. Dalam situasi aktual, *throughput* dapat disebut sebagai *bandwidth*. *Bandwidth* lebih tetap dan *throughput*-nya dinamis, tetapi itu tergantung pada lalu lintas yang sedang berlangsung. Secara matematis, nilai *throughput* dapat dihitung dengan rumus persamaan (3).

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah data yang dikirim} \left(\frac{\text{byte}}{\text{s}} \right)}{\text{waktu pengiriman (time span)}} \quad (3)$$

2.1.4 Jitter

Jitter adalah variasi *delay* antar paket data yang terjadi pada jaringan IP. Jumlah nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh perubahan beban lalu lintas dan jumlah tabrakan (kemacetan) antar paket data di jaringan IP. Semakin besar beban lalu lintas di jaringan, semakin besar kemungkinan terjadinya kemacetan, dan karenanya semakin besar nilai *jitter*. Semakin besar nilai *jitter*, semakin rendah nilai QoS. Penundaan dari paket ke penerima bervariasi dengan waktu yang diharapkan. *Jitter* dapat menyebabkan pengambilan sampel penerima menyimpang dari target, mengakibatkan korupsi informasi. Secara matematis, nilai *jitter* dapat dihitung dengan rumus persamaan (4).

$$\text{Jitter} = \text{Delay}_1 - \text{Delay}_2 \quad (4)$$

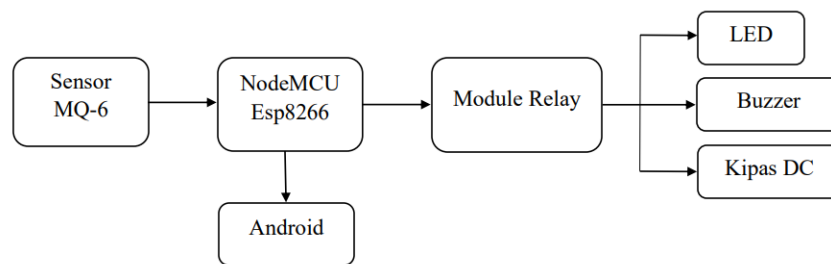
2.2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok ini menjelaskan tentang sistem pendeteksi yang lebih rinci. Pada input alat ini terdapat sensor gas MQ-6 yang berfungsi sebagai pendeteksi ketika terjadi kebocoran tabung gas LPG. *User interface* atau pengguna Android menerima jaringan internet melalui NodeMCU Esp8266. Perintah-perintah pada sistem yang dikeluarkan ketika sensor MQ-6 mendeteksi ada atau tidaknya kebocoran gas LPG. [Tabel 1](#) ini memperlihatkan fungsi output pada alat sistem pendeteksi kebocoran gas LPG.

Tabel 1. Tabel output Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

Output	Keterangan
LED Merah	Sebagai lampu indikator, dan LED ini akan menyala jika terjadi kebocoran gas
Buzzer	Sebagai Alarm, dan Buzzer ini akan berbunyi jika terjadi kebocoran gas
Kipas DC	Digunakan untuk mengeluarkan gas didalam ruangan

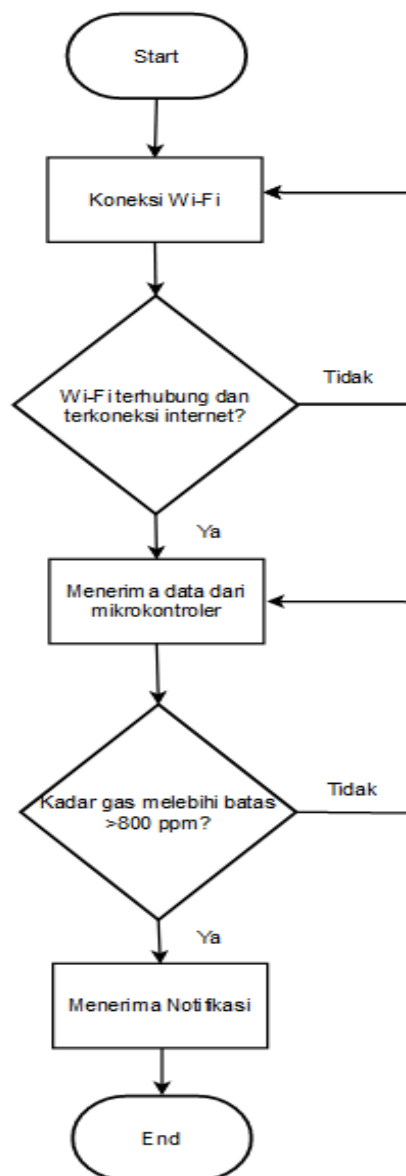
[Gambar 1](#) menjelaskan tentang cara kerja atau tahapan-tahapan yang dilakukan dari perancangan sistem yang dibuat. Bahwa sensor MQ-6 merupakan sebuah input dan NodeMCU Esp8266 merupakan proses yang akan diteruskan ke indikator lampu LED dan bunyi *buzzer* yang telah dikonfigurasi sebagai output. Jika sensor mendeteksi gas bocor data akan diteruskan melalui NodeMCU Esp8266 dan akan mengirim data tersebut ke server dan akan memberikan notifikasi ke Android.



Gambar 1. Diagram blok sistem

2.2.1 Flowchart

Pada *flowchart* sistem aplikasi Android seperti yang ditunjukkan pada [Gambar 2](#), pertama dimulai dari mengaktifkan koneksi Wi-Fi, dan selanjutnya jika berhasil terhubung ke Wi-Fi yang telah ditentukan dan koneksi internet maka aplikasi yang terdapat pada *smartphone* akan menerima data dari mikrokontroler. Jika kadar gas melebihi batas >800 maka *smartphone* akan menerima notifikasi bahaya kebocoran gas.

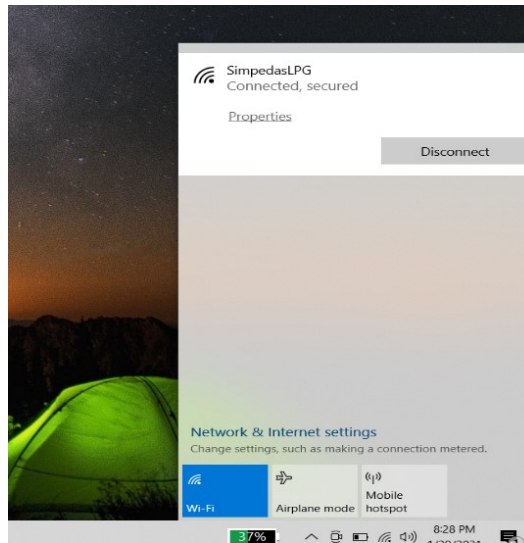


Gambar 2. Flowchart

2.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Desain perangkat lunak ini berisi beberapa program untuk mengontrol perangkat keras. Perangkat lunak tersebut yaitu sebuah aplikasi yang akan dibuat untuk memonitoring jika terjadinya kebocoran gas LPG. Dimana perangkat keras dan perangkat lunak saling terhubung sesuai dengan kinerja alat yang akan dibuat. Diharapkan aplikasi tersebut dapat diimplementasikan secara luas dengan menggunakan jaringan 4G LTE.

Gambar 3 merupakan tahapan awal yang dilakukan untuk dapat mengaktifkan sistem yang sudah dirancang yaitu dengan mengkoneksikan laptop dengan Wi-Fi. Wi-Fi yang digunakan adalah SimpedasLPG yang berasal dari *handphone* dengan *Simcard* Smartfren.



Gambar 3. Koneksi Wi-Fi SimpedasLPG

Tahapan kedua ini yaitu dengan mengirim data hasil pada aplikasi untuk dapat dikalkulasikan. Digunakan adalah alamat yang dituju sesuai dengan IP Address yang digunakan seperti pada Gambar 4. Tahapan ketiga yaitu dengan menerima data hasil dari aplikasi terhadap nodemcu. Pada tahapan ini dilakukan pengujian jarak dan kecepatan mengirim dan menerima data serta melakukan pengukuran analisis data dengan menggunakan metode *QoS* menggunakan aplikasi Wireshark [18].

```

Final_Project | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help
Final_Project
//include library untuk wifi
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

//deklarasi variabel
#define PIN_LED 5 //pin D1
#define PIN_BUZZER 4 //pin D2
#define PIN_RELAY 2 //pin D4

float gas_value;
//siapkan variabel untuk status
String stat;

//konfigurasi koneksi ke wifi
const char* ssid = "SimpedasLPG"; //isikan nama WiFi
const char* password = "12345678"; //isikan password WiFi

//setting alamat server
const char* host = "simpedaslpg.com"; //IP Komputer / server

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(PIN_LED, OUTPUT);
  pinMode(PIN_BUZZER, OUTPUT);
  pinMode(PIN_RELAY, OUTPUT);

  //proses koneksi ke wifi
  WiFi.hostname("NodeMCU");
  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }

  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");
  Serial.println("IP address: ");
    
```

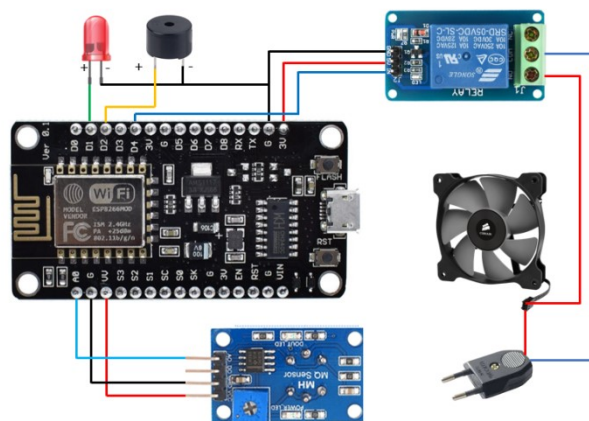
Gambar 4. Transfer data NodeMCU pada aplikasi Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

Wireshark adalah alat yang dirancang untuk menganalisis paket data jaringan. Wireshark juga dikenal sebagai *network packet analyzer*, fungsinya untuk menangkap paket jaringan dan mencoba menampilkan semua informasi dalam paket tersebut sebanyak mungkin.

Faktanya, penganalisis paket jaringan adalah alat untuk memeriksa apa yang sebenarnya terjadi pada jaringan kabel dan nirkabel. Dengan alat berkabel ini, semuanya menjadi sangat mudah dalam hal memantau dan menganalisis paket data yang melewati jaringan [19].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

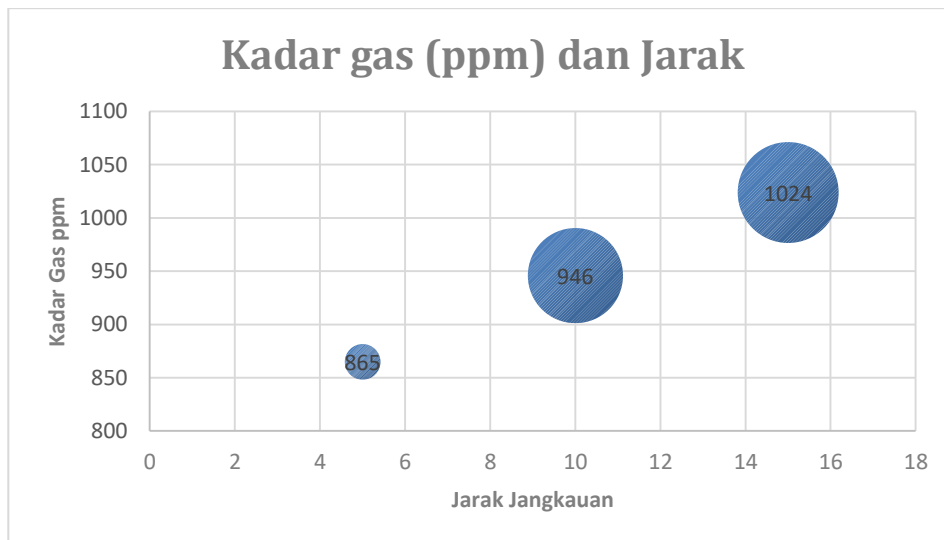
Pada tahap pengujian dilakukan pengujian perangkat keras ([Gambar 5](#)) terhadap kecepatan jaringan yang diperoleh untuk mendapatkan jangkauan dan kecepatan pengiriman dan penerimaan data. Data yang diperoleh dari pengujian ini merupakan hasil dari serial monitor, analisis kualitas layanan, serta jarak dan kecepatan pengiriman dan penerimaan data. Pada tampilan serial monitor ini merupakan hasil dari level kadar LPG yang terdeteksi oleh sensor. Dalam analisis kualitas layanan, aplikasi Wireshark digunakan untuk memperoleh data dari pengujian perangkat keras. Data yang diperoleh berupa nilai *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*.



Gambar 5. Rangkaian perangkat keras keseluruhan

Pada pengujian jarak dan kecepatan data didapatkan dengan cara menguji jarak jangkauan ketika *hardware* yang ditempatkan pada suatu ruangan dan *software* yang jaraknya cukup jauh dari *hardware*, sehingga diperoleh nilai kecepatan data saat menerima notifikasi. Jarak jangkauan yang diuji yaitu pada jarak 5 m, 10 m, 20 m, 30 m. Pada bagian analisis *quality of service* dengan parameter-parameter yang diukur adalah nilai *throughput*, *packet loss*, *delay/latency*, dan *jitter* dengan menggunakan kategori indeks berdasarkan TIPPHON. Tingkatan indeks berdasarkan TIPPHON yaitu dari sangat bagus sampai buruk.

Pada pengujian sensor gas MQ-6 dibuat jarak antara sensor gas dengan gas yang akan dibocorkan, jarak tersebut bervariasi mulai dengan jarak 5 cm hingga 15 cm. Untuk gas yang digunakan saat pengujian yaitu menggunakan gas yang mengandung Butana. Pada [Gambar 6](#) dan [Tabel 2](#) ditunjukkan hasil pengujian sensor gas MQ-6.



Gambar 6. Grafik pengujian kadar gas dan jarak

Berdasarkan Gambar 6, pengujian kadar gas dan jarak adalah hasil dari pengujian deteksi dengan menggunakan sensor gas yang menggunakan perhitungan waktu menggunakan *timestamp* pada Android dengan jarak 5 cm sampai 15 cm, yang dimana dari hasil pengujian tersebut dikatakan berhasil terdeteksi.

Tabel 2. Pengujian Jarak Jangkauan Sensor MQ-6

Jarak Jangkauan (cm)	Kadar gas (ppm)	Waktu (detik)	Percobaan Berhasil	Percobaan Tidak Berhasil
5	865	9	√	-
10	946	64	√	-
15	1024	72	√	-

Pada Tabel 3, hasil dari pengujian jarak jangkauan terhadap kecepatan *transfer* data, terlihat bahwa semakin jauh jarak jangkauannya maka kecepatan *transfer* data memiliki *delay* waktu yang bertambah. Hal ini terjadi karena penggunaan Wi-Fi yang terbatas yang hanya mengandalkan *hotspot* dari *handphone* yang memiliki kecepatan ± 2,4 Kb/s.

Tabel 3. Pengujian Jarak Jangkauan Wi-Fi SimpedasLPG Terhadap Menerima Data

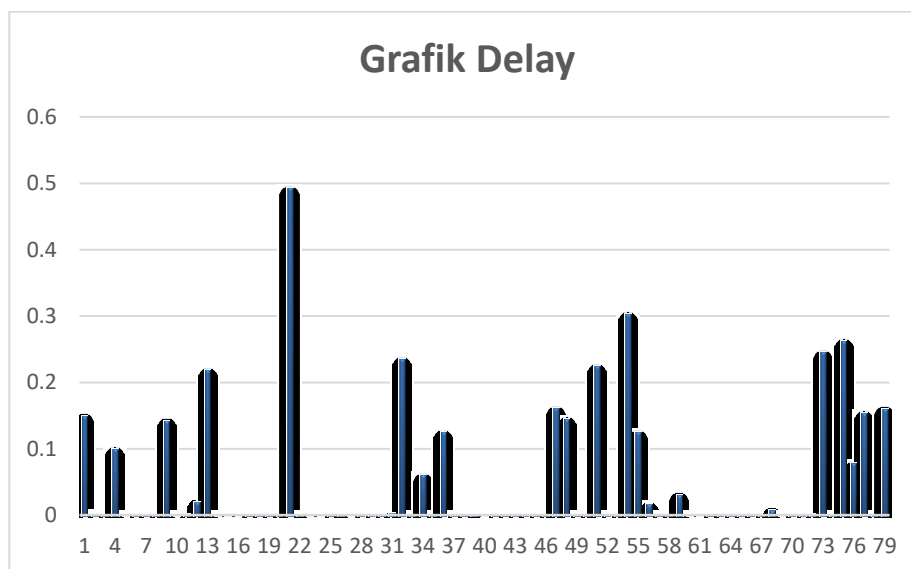
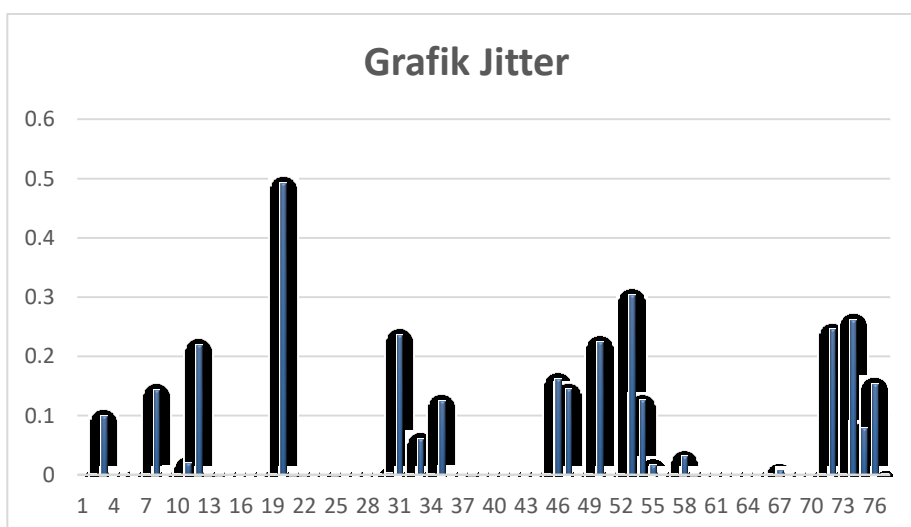
Jarak Jangkauan (meter)	Waktu (detik)	Kecepatan Data (Kb/s)	Percobaan Berhasil	Percobaan Tidak Berhasil
5	4	2,2	√	-
10	6	1	√	-
20	7	1,4	√	-
30	9	1	√	-

Spesifikasi Wi-Fi dapat dilihat pada Tabel 4. Sehingga sinyal yang dihasilkan sesuai dengan area pengujian yang dilakukan dan tidak bisa mendapatkan jangkauan yang lebih luas. Jarak jangkauan *hotspot* dengan menggunakan

smartphone pada umumnya memiliki jarak tempuh sampai 30 m. Grafik hasil pengukuran *delay* dan *jitter* ditunjukkan pada [Gambar 7](#) dan [Gambar 8](#).

Tabel 4. Spesifikasi *Wi-Fi* yang Digunakan

Klasifikasi	Spesifikasi
Model	Vivo V15
<i>SimCard</i>	Smartfren dengan kecepatan pada pengujian $\pm 2,4$ Kb/s 4G
Jaringan dan Konektifitas	Mendukung protokol: 802.11 b/g/n

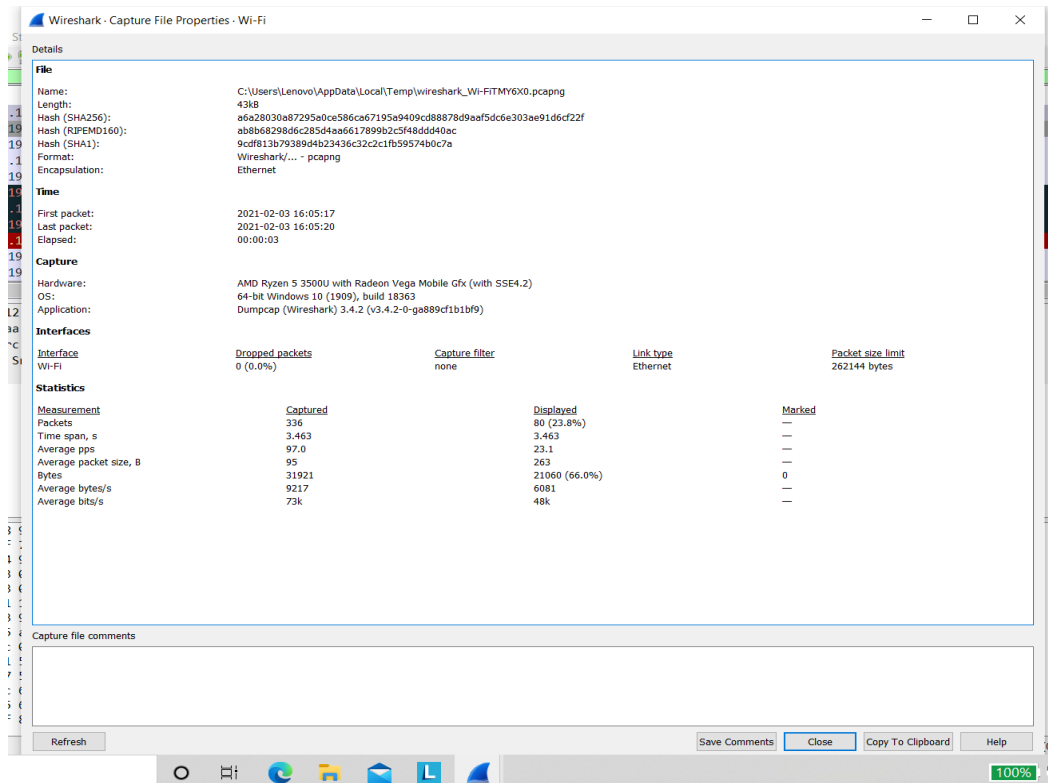
Gambar 7. Grafik Pengukuran *Delay*Gambar 8. Grafik Pengukuran *Jitter*

Hasil dari pengukuran parameter Qos dapat dilihat pada Tabel 5. Pengukuran meliputi *throughput*, *packet loss*, *delay*, rata-rata *delay*, *jitter* dan rata-rata *jitter*.

Tabel 5. Hasil pengukuran

No.	Parameter QoS	Hasil Pengukuran
1	<i>Throughput</i>	73 <i>Kbit/s</i>
2	<i>packet loss</i>	0.892%
3	<i>Delay</i>	3.46306 detik
4	<i>Jitter</i>	3.153676 detik
5	Rata-rata <i>delay</i>	0.010307 <i>detik</i>
6	Rata-rata <i>jitter</i>	0.009386 <i>detik</i>

Aplikasi Wireshark pada Gambar 9 ini digunakan untuk mengetahui nilai *throughput*, *delay*, *packet data* terkirim dan *packet loss*, serta *jitter*. Hal ini bertujuan untuk dapat mengetahui *delay* yang didapatkan ketika melakukan pengiriman data serta untuk mengetahui jumlah data bit/s yang digunakan, dan untuk mengetahui *packet loss* data.



Gambar 9. Capture nilai *throughput* menggunakan aplikasi Wireshark

Hasil pengukuran QoS sistem pendeteksi kebocoran gas rata-rata dapat dilihat pada kategori "sangat baik", dan keseluruhan perangkat perintah/kendali pada sistem tersebut beroperasi dengan baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan percobaan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Pengujian keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik dan berhasil melakukan prosesnya dengan baik dan benar mulai dari pembacaan sensor, menyalakan kipas dan *buzzer* ketika terjadi kebocoran gas, pengiriman data ke *database* Firebase sampai menampilkannya pada aplikasi Android. Jarak yang direkomendasikan antara sensor gas MQ-6 dengan sumber sekitar 5cm sampai 15 cm, maka didapatkan hasil pada jarak 5 cm didapatkan kadar gas sebesar 865 ppm, jarak 10 cm sebesar 946 ppm, dan jarak 15 cm sebesar 1024 ppm. semakin jaraknya jauh maka akan semakin menurun juga pembacaan sensornya. Pada pengujian QoS di dapatkan hasil nilai *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Yang mana nilai *throughput* sebesar 73K bits/s, 0.892% *packet loss*, 3.46306 detik, dan *jitter* 3.153676 detik. Kategori indeks berdasarkan TIPHON yang didapatkan adalah *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* berada pada indeks dengan kategori *perfect* atau sangat bagus. Oleh karena itu untuk penelitian lanjutan, Wi-Fi yang digunakan harus memiliki jangkauan yang lebih luas dengan kecepatan jaringan yang stabil.

REFERENSI

- [1] S. Mulyati and S. Sadi, "Internet Of Things (Iot) pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis Mq-2 Dan Sim800L," *Jurnal Teknik*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.31000/jt.v7i2.1358.
- [2] P. W. Purnawan and Y. Rosita, "Rancang Bangun Smart Home System Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis Komunikasi Telegram Messenger," *Techno.Com*, vol. 18, no. 4, pp. 348–360, 2019, doi: 10.33633/tc.v18i4.2862.
- [3] G. Barovich, R. Ardianto, S. I. Siregar, and S. Pratama, "Penerapan Teknologi Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas Berperingatan Alarm dan SMS," *Sisfotenika*, vol. 6, no. 1, pp. 91–101, 2016, doi: 10.30700/jst.v6i1.107.
- [4] W. Wilianto and A. Kurniawan, "Sejarah, Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 36–41, 2018, doi: 10.31940/matrix.v8i2.818.
- [5] M. F. Putra, A. H. Kridalaksana, and Z. Arifin, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.30872/jim.v12i1.215.
- [6] U. Pamaria Hendri S, Margaretha S, Ida Hayu D, "Evaluasi Program Konversi Minyak Tanah Ke LPG (Liquefied Petroleum Gas) di Kelurahan Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang," *Journal of Public Policy and Management Review*, vol. 2, no.2, pp: 11-20, 2013, doi: 10.14710/jppmr.v2i2.2179.
- [7] D. Samudera and A. Sugiharto, "Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas Flammable Dan Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. TeknoSAINS Seri Tek. Elektro*, vol. 01, no. 01, pp. 1–13, 2018.
- [8] F. Amir, Novianda, and R. Maulan, "Sistem Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas Menggunakan Metode Fuzzy Logic Mamdani Berbasis Internet of Things," *J. Teknol.*, vol. 12, no. 2, pp. 151–158, 2020, doi: 10.24853/jurtek.12.2.151-158.
- [9] D. Hermawan and A. H. Hendrawan, "Sistem Deteksi Kebocoran Gas Rumah Tangga dengan menggunakan Peringatan Whatsapp," *Proc. Semnastek 2019*, 2019, pp. 1–8.
- [10] L. Hakim and V. Yonatan, "Deteksi Kebocoran Gas LPG menggunakan Detektor Arduino dengan algoritma Fuzzy Logic Mandani," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 1, no. 2, p. 114, 2017, doi: 10.29207/resti.v1i2.35.

- [11] Hidayat, R., Ramady, G.D., Syafruddin, R., Mahardika, A.G. and Sun, A.S., "Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Berbasis Arduino dengan Antarmuka Visual Basic", *Smart Comp*, vol. 9, no. 2, pp. 2–5, 2020, doi: 10.30591/smartcomp.v9i2.1889.
- [12] O. M. Aprillia, Y. Saragih, I. Lammada, E. S. Agatha, A. Wijaya and N. T. Nhu Van, "RF 4G Network Performance Result Based on Android Drive Test Collection Tools Automatically Extracted by Yaiao Application at the Universitas Singaperbangsa Karawang Case Study," *2020 3rd International Conference on Mechanical, Electronics, Computer, and Industrial Technology (MECnIT)*, 2020, pp. 291-295, doi: 10.1109/MECnIT48290.2020.9166673.
- [13] Y. Saragih, J. H. Prima Silaban, H. Aliya Roostiani and S. A. Elisabet, "Design of Automatic Water Flood Control and Monitoring Systems in Reservoirs Based on Internet of Things (IoT)," *2020 3rd International Conference on Mechanical, Electronics, Computer, and Industrial Technology (MECnIT)*, 2020, pp. 30-35, doi: 10.1109/MECnIT48290.2020.9166593.
- [14] D. Nurnaningsih, "Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 2, pp. 121–126, 2018, doi: 10.15408/jti.v11i2.7512.
- [15] T. Novianti and A. Widiatoro, "Analisa QOS (Quality of Services) pada Implementasi IPV4 dan IPV6 dengan Teknik Tunneling," *Rekayasa*, vol. 9, no. 2, p. 76, 2017, doi: 10.21107/rys.v9i2.3343.
- [16] Priadi, Doni, Azam Muzakhim, and Nugroho Suharto. "Pengukuran Quality of Service (Qos) pada Aplikasi File Sharing dengan Metode Client Server Berbasis Android." *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, vol.6, no. 1, p:39, 2018.
- [17] H. Kurniawan, J. Dedy Irawan, and F. . Ariwibisono, "Implementasi Squid Proxy Pada Mikrotik Dan Monitoring Traffic Jaringan Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 136–143, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i2.2691.
- [18] Yuliani, Livia Ayudia, Lela Nurpulaela, and Ulinnuha Latifa. "Implementasi Node MCU Sebagai Serial Komunikasi dengan Arduino Uno pada Smart Shopping Trolley." *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 5, no. 1, pp: 48-55, 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.282R.
- [19] Hanipah and H. Dhika, "Analisa Pencegahan Aktivitas Ilegal Didalam Jaringan Dengan Wireshark," *DoubleClick J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 1, p. 11, 2020, doi: 10.25273/doubleclick.v4i1.5668.